

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-033237

(43)Date of publication of application : 08.02.1994

(51)Int.Cl.

C23C 14/56

(21)Application number : 04-190857

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 17.07.1992

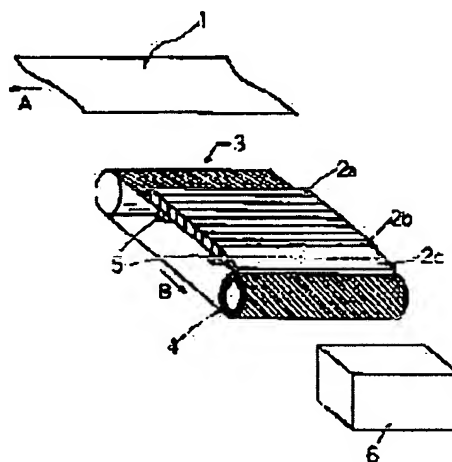
(72)Inventor : ARAGA KUNYASU  
TERADA MAKOTO  
KIHARA ATSUSHI

## (54) VAPOR DEPOSITION PLATING METHOD OF SUBLIMATABLE MATERIAL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a method for supplying sublimatable plating raw materials which continuously supplies the sublimatable plating raw materials and by which stable plating deposition is continuously obtd. for a long period of time.

**CONSTITUTION:** The plural bar-shaped raw materials 2 are juxtaposed on a belt conveyor 3 so as to be parallel with the traveling direction of a continuously traveling band-shaped material 1 to be plated and while these plating raw materials 2 are moved in a direction intersecting with the traveling direction of the plate material 1 to be plated, the plating raw materials 2 are sublimated in the method for depositing the sublimatable materials by evaporation on the material 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-33237

(43) 公開日 平成6年(1994)2月8日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
C23C 14/56

識別記号

8520-4K

F I

審査請求 未請求 請求項の数2 (全5頁)

(21) 出願番号 特願平4-190857

(22) 出願日 平成4年(1992)7月17日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 荒賀 邦康

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

株式会社神戸製鋼所神戸本社内

(72) 発明者 寺田 誠

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

株式会社神戸製鋼所神戸本社内

(72) 発明者 木原 敦史

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

株式会社神戸製鋼所神戸本社内

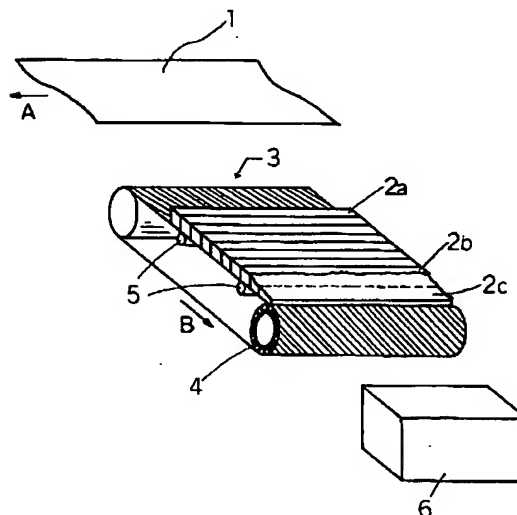
(74) 代理人 弁理士 植木 久一

(54) 【発明の名称】 昇華性材料の蒸着めっき方法

(57) 【要約】

【目的】 昇華性めっき原料を連続して供給し、かつ安定しためっき付着量を時間連続して得ることができるような昇華性めっき原料供給方法を提供する。

【構成】 連続走行する帯状被めっき材に昇華性材料を蒸着めっきする方法において、複数の棒状めっき原料2を前記走行方法と平行になるようにベルトコンベア3上に並設し、該めっき原料を被めっき板材1の走行方向と交差する方向に移動させながら該めっき原料の昇華を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 連続走行する帯状被めっき材に昇華性材料を蒸着めっきする方法において、複数の棒状めっき原料を前記走行方法と平行になるようにベルトコンベア上に並設し、該めっき原料を被めっき板材の走行方向と交差する方向に移動させながら該めっき原料の昇華を行なうことを特徴とする昇華性材料の蒸着めっき方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の蒸着めっき方法において、ベルトコンベアを複数台並列配置し、隣接するベルトコンベア上のめっき原料を互いに逆方向に移動させる昇華性材料の蒸着めっき方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子ビーム加熱、イオンビーム加熱、レーザービーム加熱等を利用した連続真空蒸着法やイオンプレーティング法等のコーティングプロセスにおける昇華性材料の蒸着めっき方法に関し、詳細にはビーム照射部位に昇華性材料を連続供給し、且つめっき付着量の安定化を達成することのできる昇華性材料の蒸着めっき方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 鋼板や有機フィルムの表面処理、或は電子部品の製造においては、真空又は希薄ガス雰囲気下でめっき原料を加熱蒸発又は昇華させ、鋼板等の一部又は全面にこれを蒸着させる真空蒸着めっきが実用化されている。めっき原料を加熱して蒸発又は昇華させる方法としては、抵抗加熱法、高周波誘導加熱法、電子ビーム加熱法、イオンビーム加熱法、レーザービーム加熱法、アーク放電法等があり、めっき原料の種類やめっき成膜方法等に応じて適宜使い分けられている。

【0003】 特に上記電子ビーム加熱法は工業的に広く利用されている。この加熱法は、電子銃で発生させた電子線をめっき原料の表面に直接照射すると共にその表面を走査させ、これによりめっき原料を加熱して蒸発させる方法である。電子線は高エネルギーで且つ高エネルギー密度を有するため、蒸発めっき原料の加熱及び蒸発効率が高く、蒸発速度を大きくできる。従って高融点原料を蒸発させる場合であっても十分な蒸発速度を確保でき、加熱効率及び加熱性能の点で抵抗加熱法や高周波加熱法よりも優れている。この様に電子線加熱法は蒸発速度を大きくすることができるので、蒸着めっき層の成膜速度を大きくでき連続的な蒸着を行なうときには高い生産性を発揮する。

【0004】 例えば帯状の長い被めっき材表面に、電子線加熱によって蒸発させためっき原料を真空蒸着めっきするに当たっては、るつぼ内に熔融しためっき原料を収納すると共に、電子線を被めっき材の幅方向に走査しながら照射してめっき原料を蒸発させ、走行する被めっき材への蒸着を行なう。蒸発によって減少するめっき原料は連続的に補充を行なうことによって熔融金属上面を一

定レベルに保って蒸発量が一定となる様にし、被めっき材に均一な厚さ及び品質のめっき層を形成する。

【0005】 一方 Cr, Mn, Mg 等の金属材料や酸化物系のセラミックス等の昇華性材料をめっき原料とする場合は、通常図 1 に示す様な塊状のめっき原料 7 を使用して、この上面へ電子線 E を 2 次元的に走査する方法が採られる。このとき電子線が照射された部分は温度上昇して昇華が起こり、めっき原料 7 の表面側には不定形の凹部 8 を形成し、めっき原料を均一に蒸発させることが困難となる。すなわち電子線 E が凹部 8 の底部に照射されて昇華が起こると、蒸気の一部は凹部 8 の側壁部に再析出したり、蒸気の運動方向が制限されることになる。従って蒸着が進んでくると、めっき原料表面が平坦であった蒸発初期に比べ、蒸气流分布、蒸発量が変化することになり、被めっき板材の板幅方向、走行方向の両方においてめっき付着量が安定しないという問題があった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 昇華性めっき原料を連続して蒸発させる際に、安定した蒸発量を得るためには、めっき原料の表面に大きな凹凸が生じる前に新しい蒸発面を供給すること、あるいは生じた凹凸が時間変化しないように連続的にめっき原料を供給することが大きな課題となる。

【0007】 本発明は上記のような事情を考慮して、安定しためっき付着量を長時間連続して得ることができると昇華性めっき原料供給方法を提供することを目的とするものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、連続走行する帯状被めっき材に昇華性材料を蒸着めっきする方法において、複数の棒状めっき原料を前記走行方法と平行になるようにベルトコンベア上に並設し、該めっき原料を被めっき板材の走行方向と交差する方向に移動させながら該めっき原料の昇華を行なうところに要旨を有する。

## 【0009】

【作用】 本発明者らは、真空蒸着用昇華性めっき原料（以下、単にめっき原料ということがある）の供給方法を種々検討した結果、めっき原料をベルトコンベア上に複数個配置し、被めっき材走行方向と交差する方向に移動させることによって、めっき原料の凹凸が大きくなる前に新しいめっき原料を供給できることを見出し、本発明に到達した。以下図面を用いて本発明を詳細に説明する。

【0010】 まず、図 1 に示した従来の非可動の昇華性原料の場合は、電子ビーム照射によって蒸発した原料のところだけが凹部となり上記したように蒸発量が不均一となる問題を起こす。

【0011】 図 2 は本発明の一例を示す説明図である。矢印 A 方向に連続走行する被めっき板材 1 の下方部にはベルトコンベア 3 上に棒状めっき原料 2 a, 2 b, 2

c, …が前記走行方向と平行に複数本併設される。ベルトコンベア 3 は、ステンレス等で製造されている無限軌道をギア 4 とサポートロール 5 によってモーター（図示せず）を駆動力として回転するように構成されている。各めっき原料 2 a, 2 b, 2 c はベルトコンベア 3 上に載置され、図の右端から左端へと移動する（矢印 B 方向）。2 a は電子ビーム未照射のめっき原料、2 b は電子ビームが照射され始めた時点のめっき原料、2 c は蒸発が進行してかなり大きな凹凸が生じているめっき原料である。使用済みのめっき原料は、ベルトコンベア 3 下にポット 6 を設置し、回収してもよい。図示していないが、めっき原料保管用容器およびめっき原料供給装置を図の右方に設置することにより、めっき原料供給の完全自動化が可能である。こうして本発明では上記めっき原料 2 …を矢印 B 方向へ移動させ、電子ビーム E を幅方向へ走査させつつめっき原料 2 …表面上へ照射させ、昇華した蒸気を連続走行する被めっき板材 1 へ蒸着する。

【0012】図 2 において、めっき付着量は被めっき板材の走行速度およびベルトコンベア回転速度を適宜調整することによって変えることができるが、ベルトコンベアが 1 台で 1 方向にのみめっき原料が移動する場合は、蒸気流分布に偏りが生じて矢印 B 方向（原料移動方向）のめっき付着量を完全な均一量にできないことがある。このため、図 3 に示した本発明の他の実施例のようにベルトコンベアを複数台（図 3 では 2 台）設置し、隣合うベルトコンベアの回転方向をそれぞれ逆向きにし、めっき原料の移動方向をそれぞれ逆方向にすることもできる。2 台のベルトコンベア 3 1, 3 2 が逆方向に移動するため、ベルトコンベア 3 1, 3 2 上のめっき原料 2, 2 …は被めっき板材走行方向に対して対称的に減少することとなり、蒸気流分布も同様となる。従って、前記走行方向と交差する板幅方向におけるめっき付着量をより均一とすることができる。なおベルトコンベア上には、めっき原料からの熱伝導によるベルト損傷を防ぐために短冊状のアルミナ板等の熱遮蔽板を設けると良い。まためっき原料の移動手段は無端ベルトコンベアに限定されない。

【0013】本発明において用いられるめっき原料は昇華性であれば、Cr, Mg, Mn 等の金属や SiO<sub>2</sub>, CaO, NbO 等のセラミックス等を素材に係わらず使用することができる。めっき原料の形状は、角柱状、円柱状等特に規定はされないが、めっき初期の段階で平坦な蒸発面を有する角柱状が好ましい。

【0014】本発明は真空蒸着法以外に、イオンプレーティング法や他のドライコーティングプロセスにおいて電子線やレーザー光線等の線源を蒸発手段として用いる場合にも有用である。

【0015】

【実施例】以下、実施例によって本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例 1 ～ 2 および比較例

真空蒸着による Cr めっきを行なった。実施例 1 は図 2 に示したように 1 台のベルトコンベアを、実施例 2 では図 3 に示したように 2 台のベルトコンベアを用いてめっき原料の供給を行なった。被めっき材にはアルカリ脱脂材の厚さ 0.7 mm × 幅 150 mm × 長さ約 300 mm の冷延鋼板コイルを供した。めっき原料としては、厚さ 40 mm × 幅 40 mm × 長さ 100 mm の Cr の CIP 材を用い、これらの CIP 材を図 2, 図 3 のようにベルトコンベア上に 10 本並べて電子線照射を行なった。電子線は、10 kW のパワーで被めっき材走向方向入側から照射して、板幅方向に 180 mm、走行方向に 80 mm の走査を行なった。2 台のベルトコンベアを用いた実施例 2 ではそれぞれのめっき原料に対して、交互に走査を繰り返した。なお、ベルトコンベアの熱遮蔽板として、厚さ 10 mm × 幅 40 mm × 長さ 100 mm のアルミナ板をめっき原料の下方に設けた。被めっき材は、一定走行速度 5 m/分で、電子線照射によりめっき前板温度が 573 K に昇温した後、めっきに供した。

【0016】めっき原料は、真空蒸着室ののぞき窓を通して蒸発状況を観察しながら、ベルトコンベアのモーター電圧を制御し、移動速度を 1.0 ～ 2.0 mm/分の間で調整した。

【0017】めっき予備段階として、めっき原料を 1.5 mm/分の速度で移動させながら電子線のパワーを徐々に増加させ 30 分で 10 kW に固定し、更に 10 分間蒸発量の安定化を図るために 10 kW を保持した。その後、めっき原料上のシャッターを開き鋼板へのめっきを開始した。

【0018】めっき後の鋼板は板幅方向、走行方向の Cr めっき付着量を分析してめっきの均一性を評価した。Cr めっき付着量の分析位置は、幅方向に 3 点（板幅方向中央、両端）、走行方向に 20 m（4 分）毎である。

【0019】比較例として、原料の移動を行わずに作成しためっき鋼板のめっき付着量分布を評価した。

【0020】図 4（a）にめっき開始後 40 m 位置の板幅方向付着量分布、図 4（b）にめっき開始後 200 m 位置の板幅方向付着量分布を、図 5 に板幅方向中央部の走行方向付着量分布を示す。また、めっき開始点中央部の Cr 付着量を基準値として板幅方向、走行方向の付着量ばらつきを評価した。その結果を表 1 に示す。

【0021】

【表 1】

5

6

	めっき原料の移動		板幅方向の めっき付着 量の均一性	走行方向の めっき付着 量の均一性
	1 方向	2 方向		
実施例 1	有	—	△	○
実施例 2	—	有	○	○
比較例	—	—	×	×

○ : 付着量分布 10%未満

△ : 付着量分布 10以上15%未満

× : 付着量分布 15%以上

【0022】表1および図4、5から明らかなように、比較例に比べて、本発明によるめっき原料の供給方法を用いた実施例1では、板幅方向、走行方向のめっき付着量均一性の向上がみられ、実施例2では、長時間の連続めっきにおいて、さらにめっき付着量の均一性向上が明らかに認められた。

【0023】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されているので、昇華性めっき原料を連続してめっきする際に、付着量の均一なめっき層を得ることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来方法によるめっき原料の消費状態を示す説明図である。

【図2】本発明方法を示す説明図である。

【図3】本発明の他の実施例を示す説明図である。

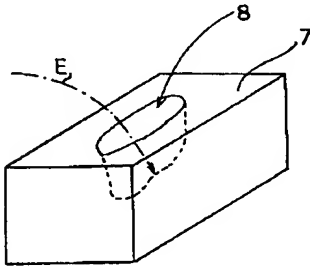
【図4】板幅方向におけるめっき付着量・分布を示す図である。

【図5】走行方向におけるめっき付着量・分布を示す図である。

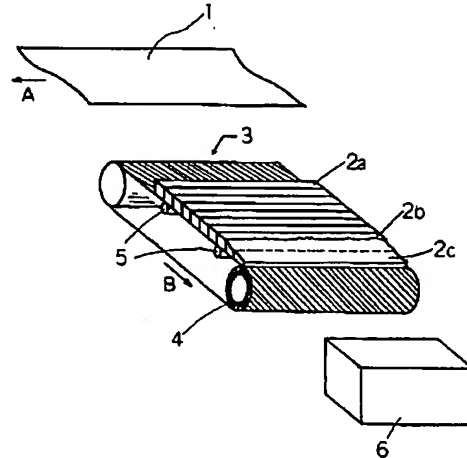
【符号の説明】

- 1 被めっき材
- 2 棒状めっき原料
- 3 ベルトコンベア
- 4 ギア
- 5 サポートロール
- 6 ポット
- 7 塊状めっき原料
- 8 凹部

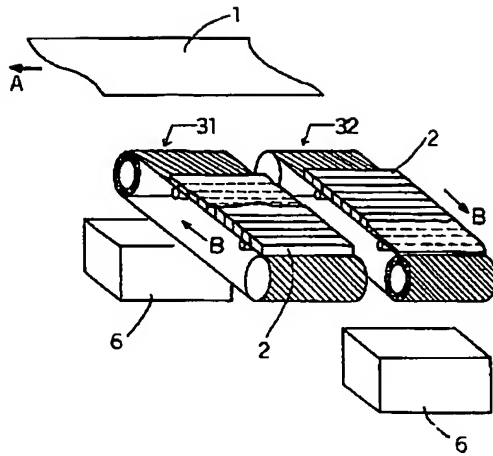
【図1】



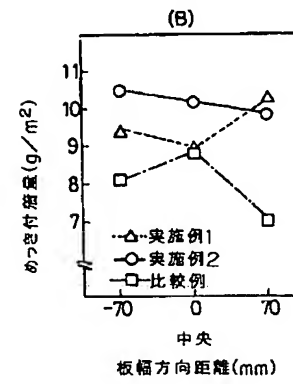
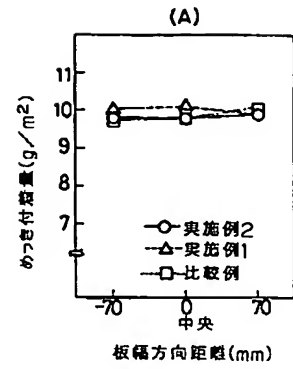
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

